



PCT/FR 2004 / 002755

REC'D 14 JAN 2005

WIPO PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 05 NOV. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

ED 540 @ VI/ 21050

REMISE DES PIÈCES DATE 6 NOV 2003 LIEU 38 INPI GRENOBLE N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0313042 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI - 6 NOV. 2003		Reservé à l'INPI <input checked="" type="checkbox"/> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet Hecké World Trade Center - Europole 5, place Robert Schuman BP 1537 38025 Grenoble Cedex 1	
Vos références pour ce dossier (facultatif) PA1810FR			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE Demande de brevet Demande de certificat d'utilité Demande divisionnaire <i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		Cochez l'une des 4 cases suivantes <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> N° _____ Date _____ N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Dispositif d'enregistrement de données à micro-pointes conductrices et procédé de fabrication d'un tel dispositif			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale _____ Prénoms _____ Forme juridique _____ N° SIREN _____ Code APE-NAF _____ Domicile ou siège Rue _____ Code postal et ville _____ Pays _____ Nationalité _____ N° de téléphone (facultatif) _____ Adresse électronique (facultatif) _____		Commissariat à l'Energie Atomique Etablissement Public de Caractère scientifique, technique et industriel 31- 33 rue de la Fédération 75752 Paris française N° de télécopie (facultatif) _____ <input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	

REMISE DES PIÈCES DATE 6 NOV 2003 LIEU 38 INPI GRENOBLE N° D'ENREGISTREMENT 0313042 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI PA1810FR DB 540 W / 210502	
6 MANDATAIRE (s'il y a lieu) Nom Hecké Prénom Gérard Cabinet ou Société Cabinet Hecké (S.A.) N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel Adresse Rue World Trade Center - Europole Code postal et ville 5, place Robert Schuman - BP 1537 Pays France N° de téléphone (facultatif) 04 76 84 95 45 N° de télécopie (facultatif) 04 76 84 95 48 Adresse électronique (facultatif) hecke@dial.oleane.com		Jouvray Marie-Andrée	
7 INVENTEUR (S) Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE Établissement immédiat ou établissement différé		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) <input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition.) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS Le support électronique de données est joint La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences <input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI Gérard Hecké CPI 95-1201 Marie-Andrée Jouvray CPI 01-0410	

Dispositif d'enregistrement de données à micro-pointes conductrices et procédé de fabrication d'un tel dispositif

5 Domaine technique de l'invention

L'invention concerne un dispositif d'enregistrement de données comportant au moins une micro-pointe électriquement conductrice ayant une extrémité destinée à être amenée en contact électrique avec un support d'enregistrement.

10

État de la technique

Les techniques d'écriture et de lecture de points mémoires par micro-pointes permettent d'obtenir de très grandes densités de stockage de données.

15

Plusieurs techniques reposent sur l'usage de micro-pointes électriquement conductrices, afin, par exemple, de réaliser des cartographies locales de résistivité électrique d'un support d'enregistrement. Pour écrire ou lire des données, la micro-pointe est amenée au contact du support d'enregistrement ou à proximité de celui-ci. L'abrasion progressive de l'extrémité des micro-pointes peut entraîner une dégradation des performances du dispositif d'enregistrement et, éventuellement, la destruction de la micro-pointe.

20

De nombreux types de supports d'enregistrement sont proposés pour le stockage de données écrites et/ou lues à partir de l'injection de courants par l'intermédiaire de la micro-pointe. La surface de contact électrique entre la micro-pointe et le support d'enregistrement est un des paramètres principaux contrôlant la résolution en lecture et la densité obtenue en écriture. Un faible

25

rayon de courbure est généralement recherché pour le sommet de la micro-pointe. L'abrasion progressive peut entraîner l'élargissement de la surface de contact électrique entre la micro-pointe et le support d'enregistrement et, ainsi, altérer le rayon de courbure du sommet de la micro-pointe et modifier les propriétés électriques de la micro-pointe en perdant la résolution recherchée.

La plupart des micro-pointes conductrices est basée sur la technologie du silicium qui permet d'obtenir un sommet (apex) de micro-pointe de très faible rayon de courbure. Une technique, par exemple, consiste à réaliser d'abord une couche de silicium très fortement dopée, donc conductrice. Ensuite la couche est gravée de manière anisotrope, afin de tailler la micro-pointe. Une autre technique consiste à fabriquer d'abord une micro-pointe en silicium non dopé et de recouvrir la micro-pointe d'une couche de matériaux conducteurs comme des nitrures ou des carbures qui sont, par ailleurs, des matériaux particulièrement durs. Certaines techniques utilisent la dureté du diamant pour protéger la micro-pointe. Ainsi, la micro-pointe est recouverte d'une couche de diamant, ce qui nécessite des procédés de fabrication complexes et présentant des coûts élevés.

Ces dispositifs comportent des micro-pointes de forme pyramidale, conique ou tronconique. Ces micro-pointes sont relativement solides, mais leurs propriétés électriques évoluent en fonction du processus d'usure.

Certains dispositifs comportent des micro-pointes de section constante, ce qui permet d'obtenir des propriétés électriques indépendantes du processus d'usure. Cependant, de telles micro-pointes sont très fragiles.

Par ailleurs, dans le cas de réseaux de micro-pointes, pour tenir compte de la dispersion statistique des longueurs des micro-pointes, chaque micro-pointe est

supportée par un élément souple, par exemple par un cantilever, ce qui permet d'amener simultanément l'ensemble des micro-pointes au contact du support d'enregistrement. Cependant la fabrication des cantilevers rajoute des étapes complexes au procédé de fabrication des dispositifs.

5

Objet de l'invention

10 L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et, en particulier, de réaliser un dispositif comportant au moins une micro-pointe solide, tout en présentant des propriétés électriques indépendantes du processus d'usure.

----- Selon l'invention, ce but est atteint par le fait qu'elle comporte une âme longitudinale conductrice ayant une section sensiblement constante et entourée
15 par une gaine en matériau non-conducteur.

La gaine peut être en matériau isolant ou en en matériau faiblement conducteur.

20 Selon un mode de réalisation particulier, la gaine a une section qui diminue en direction de l'extrémité de la micro-pointe. Par exemple, la gaine comporte une partie tronconique.

..... L'âme peut être constituée par un nanotube de carbone.

25 Selon un mode de réalisation préférentiel, le dispositif comporte une multitude de micro-pointes disposées selon un réseau, leurs extrémités générant une surface commune sensiblement plane.

Selon un développement de l'invention, le dispositif est intégré dans un boîtier étanche aux poussières comportant également le support d'enregistrement et destiné à communiquer avec un lecteur de mémoire par l'intermédiaire d'une pluralité de contacts électriques disposés à l'extérieur du boîtier.

5

L'invention a également pour but un procédé de fabrication d'un dispositif d'enregistrement de données selon l'invention, comportant une étape d'abrasion, de manière à ce que les extrémités libres de l'âme et de la gaine soient au même niveau à l'extrémité de la micro-pointe.

10

Selon un mode de réalisation particulier, l'étape d'abrasion est effectuée par planarisation mécano-chimique.

15

Selon un développement de l'invention, le procédé comporte, avant l'étape d'abrasion,

- le dépôt d'une couche de matériau conducteur sur un substrat,
- la gravure, à travers un masque, du matériau conducteur, de manière à former au moins un plot destiné à constituer l'âme d'une micro-pointe,
- le dépôt, au moins sur le substrat, d'une couche du matériau non-

20

conducteur destiné à constituer la gaine,
et, après l'étape d'abrasion, la gravure du matériau non-conducteur, de manière à délimiter la gaine latéralement.

25

Description sommaire des dessins

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention

donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

5 Les figures 1 et 2 représentent en coupe un mode de réalisation particulier d'un dispositif d'enregistrement de données selon l'invention, comportant respectivement une micro-pointe non-usée et une micro-pointe utilisée.

Les figures 3 et 4 représentent, respectivement en coupe selon l'axe A-A et selon l'axe B-B, l'extrémité de la micro-pointe du dispositif des figures 1 et 2.

10 La figure 5 représente un mode de réalisation particulier d'un dispositif d'enregistrement de données selon l'invention comportant un réseau de micro-pointes.

La figure 6 illustre un mode de réalisation particulier d'un dispositif selon l'invention intégré dans un boîtier comportant également le support d'enregistrement.

15 Les figures 7 à 11 représentent un mode de réalisation particulier d'un procédé de réalisation du dispositif d'enregistrement de données selon l'invention.

Les figures 12 à 16 représentent un autre mode de réalisation particulier d'un procédé de réalisation du dispositif d'enregistrement de données selon l'invention.

20

Description de modes particuliers de réalisation

25 Sur la figure 1, un dispositif d'enregistrement de données comporte une micro-pointe 1 tronconique ayant une extrémité 2 destinée à être amenée en contact électrique avec un support d'enregistrement 3. La micro-pointe 1 comporte une âme 4 longitudinale conductrice ayant une section sensiblement constante et entourée par une gaine 5 en matériau non-conducteur. La gaine 5 a, par exemple, une section qui diminue en direction de l'extrémité 2 de la micro-pointe

1. Par exemple, la gaine 5 peut avoir une partie tronconique ou pyramidale. Dans le mode de réalisation particulier représenté à la figure 1, la gaine 5 a un plateau, parallèle au support d'enregistrement 3, à l'extrémité 2 de la micro-pointe 1, l'âme 4 a une section circulaire et est solidaire d'un substrat 6 par l'intermédiaire d'une piste conductrice 12. La figure 1 représente le dispositif non-usé.

Lorsque plusieurs micro-pointes 1 sont disposées, par l'intermédiaire de pistes conductrices 12, sur un même substrat 6, celui-ci peut être choisi isolant, ce qui permet d'isoler électriquement les micro-pointes 1 les unes des autres. Dans le cas d'une seule micro-pointe 1, le substrat 6 peut être choisi conducteur et une piste conductrice 12 n'est pas nécessaire.

Sur la figure 2, le dispositif d'enregistrement de données de la figure 1 est représenté après usure. Ainsi, une partie de la micro-pointe 1 a été enlevée par abrasion progressive de l'extrémité 2.

Les figures 3 et 4 illustrent respectivement les extrémités 2 de la micro-pointe 1 tronconique selon les figures 1 et 2, sans représenter le support d'enregistrement. La gaine 5 de l'extrémité 2 représentée à la figure 4 est usée et présente, ainsi, un diamètre extérieur supérieur à celui de la gaine 5 de l'extrémité 2 non-usée représentée à la figure 3. Le diamètre de l'âme 4 est égal sur les figures 3 et 4.

La section de l'âme 4 conductrice étant sensiblement constante, la surface de contact électrique entre l'extrémité 2 de la micro-pointe 1 et le support d'enregistrement 3 est indépendante du stade du processus d'abrasion. La zone de contact mécanique entre l'extrémité 2 de la micro-pointe 1 et le support d'enregistrement 3 est définie par les dimensions latérales de la gaine 5. La

zone de contact mécanique est, ainsi, supérieure à la surface de contact électrique. Ainsi, la force de contact est répartie sur une zone de plus en plus grande lors du processus d'abrasion et, par conséquent, la pression de contact est de plus en plus faible et la vitesse du processus d'abrasion diminue à mesure que l'usure avance, conduisant à ce que les surfaces en présence s'épousent, notamment dans le cas où il y a plusieurs micro-pointes.

La gaine 5 peut être constituée par un matériau isolant, par exemple de la silice, ou par un matériau faiblement conducteur, par exemple par un matériau semi-conducteur, de manière à ce que la résistance de la gaine 5 soit sensiblement supérieure à la résistance de l'âme 4. Par exemple, la conductivité du matériau de la gaine 5 peut être dix fois plus faible que la conductivité du matériau de l'âme 4.

Dans un mode de réalisation particulier, l'âme 4 est constituée par un nanotube de carbone. Par exemple, on peut faire croître un nanotube de carbone en utilisant une piste métallique déposée sur un substrat en silicium, la piste métallique comportant typiquement un catalyseur, par exemple un métal de transition. A titre d'exemple, un procédé de croissance de nanotubes de carbone alignés verticalement, utilisant un dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma, est décrit dans le document "Growth process conditions of vertically aligned carbon nanotubes using plasma enhanced chemical vapor deposition" de M. Chhowalla *et Al.* (J. Appl. Phys., Vol. 90, No. 10, 15 November 2001). Dans ce procédé, la piste métallique est fragmentée par frittage, de manière à former des particules métalliques nanométriques sur le substrat. Pendant le dépôt chimique en phase vapeur, un nanotube de carbone croît sous chaque particule métallique nanométrique.

Le dispositif d'enregistrement représenté sur la figure 5 comporte une multitude de micro-pointes 1 disposées selon un réseau unidimensionnel ou bidimensionnel. Leurs extrémités 2 génèrent une surface commune sensiblement plane. Selon le type de procédé de fabrication du dispositif employé, les extrémités 2 peuvent générer une surface plane ou de faible concavité, par exemple une surface sphérique ou cylindrique. Les micro-pointes 1 sont disposées, respectivement, sur les pistes conductrices 12, et électriquement séparées par le substrat 6 dont le matériau a une conductivité sensiblement plus faible, par exemple 10 fois plus faible, que le matériau des pistes conductrices 12.

La figure 6 illustre un dispositif d'enregistrement intégré dans un boîtier 7 étanche aux poussières et comportant également un disque mémoire constituant le support d'enregistrement 3. Le boîtier 7 est destiné à communiquer avec un lecteur de mémoire par l'intermédiaire d'une pluralité de contacts électriques 8 disposés à l'extérieur du boîtier 7. Ainsi, on obtient une mémoire échangeable comportant une tête de lecture constituée par les micro-pointes 1. Le lecteur comporte également des actionneurs servant à assurer le mouvement relatif de la tête de lecture et du support d'enregistrement 3. Par exemple, un moteur peut entraîner le disque mémoire et une unité de translation radiale peut déplacer la tête de lecture selon les lignes de points mémoires choisies sur le disque. L'amplitude du déplacement de l'unité de translation est, par exemple, supérieure ou égale au pas linéique entre deux micro-pointes 1 voisines, par exemple compris entre 10 μ m et 100 μ m.

L'espace entre les micro-pointes 1 et le support d'enregistrement 3 peut être rempli par un lubrifiant à faible conductivité, par exemple par du graphite, du silicone ou un liquide, qui assure la conduction électrique entre la micro-pointe 1 et le support d'enregistrement 3. La conductivité électrique du lubrifiant doit être

suffisamment faible pour ne pas créer un court-circuit entre des micro-pointes 1 voisines (lubrifiant de type Z-DOL ou graphite ou silicone).

5 Un procédé de fabrication d'un dispositif d'enregistrement de données selon l'invention comporte, après assemblage des matériaux constituant respectivement l'âme 4 et la gaine 5 d'une micro-pointe 1, une étape d'abrasion, de manière à ce que les extrémités libres de l'âme 4 et de la gaine 5 soient au même niveau à l'extrémité 2 de la micro-pointe 1. De préférence, l'étape d'abrasion est effectuée par planarisation mécano-chimique. Compte tenu de la
10 dispersion statistique des longueurs des âmes avant abrasion, on peut, par exemple, polir l'ensemble des matériaux constituant les âmes 4 et les gaines 5 jusqu'à ce que l'épaisseur de l'ensemble corresponde, par exemple, à la moitié de la longueur moyenne des âmes 4.

15 Un procédé de fabrication d'un dispositif d'enregistrement de données selon la figure 5 comporte les étapes représentées aux figures 7 à 11.

20 La première étape consiste, comme représenté à la figure 7, à déposer une couche 9 de matériau conducteur sur un substrat 6. Le matériau conducteur peut être du silicium polycristallin, du carbone ou un métal et le substrat 6 est, par exemple, en silicium recouvert de silice. Le dépôt de la couche 9 peut être effectué par un procédé classique comme la pulvérisation ou un dépôt chimique en phase vapeur.

25 Le substrat 6 a été au préalable muni de pistes conductrices 12 par dépôt d'une couche métallique, par exemple en cuivre, gravée par un procédé de photolithographie et de gravure quelconque. Sur ces pistes conductrices 12 sont déposées les âmes 4, dans les étapes suivantes.

La deuxième étape consiste, comme représenté à la figure 8, à graver, à travers un masque, le matériau conducteur de la couche 9, de manière à former des plots 10 destinés à constituer chacun une âme 4 d'une micro-pointe 1.

5 Puis, dans une troisième étape, illustrée à la figure 9, on dépose, sur le substrat 6 muni des plots 10, une couche 11 du matériau non-conducteur destiné à constituer la gaine 5. Les différentes méthodes de dépôt dépendent du matériau non-conducteur choisi. Ainsi, une couche de carbone du type carbone quasi-diamant ou DLC (« DLC : Diamond like carbon ») peut être déposée par dépôt
10 chimique en phase vapeur à partir de méthane ou de monoxyde de carbone, une couche de Si_3N_4 peut être réalisée par pulvérisation et une couche de SiO_2 peut être obtenue par dépôt sur tournette de silice obtenue par un procédé de type sol gel. L'épaisseur du dépôt de la couche 11 du matériau non-conducteur représenté à la figure 9 est choisie pour que les plots 10 soient complètement
15 immergés dans la couche 11. Cependant, il est également possible de déposer une couche 11 dont l'épaisseur ne dépasse pas la hauteur des plots 10.

Ensuite, une quatrième étape consiste, comme représenté à la figure 10, à effectuer l'abrasion, comme décrit précédemment, de manière à ce que, en fin
20 d'abrasion, les extrémités libres des plots 10 et des gaines 5 soient au même niveau à l'extrémité 2 de chaque micro-pointe 1.

Dans une cinquième étape, représentée à la figure 11, le matériau non-conducteur de la couche 11 est gravé, de manière à délimiter la gaine 5
25 latéralement. Ainsi, la zone de contact mécanique entre l'extrémité 2 de la micro-pointe 1 et le support d'enregistrement 3 peut être diminuée et, ainsi, les forces de friction sont réduites. La couche 11 est gravée entre les âmes 4, dans un intervalle de largeur prédéterminée inférieure à l'écart entre deux âmes 4, sur une profondeur prédéterminée qui ne correspond pas nécessairement à

l'épaisseur de la couche 11. Ainsi, la gaine 5 de chaque micro-pointe représentée à la figure 11 obtient une section constante à l'extrémité 2 de la micro-pointe, tandis qu'en proximité du substrat 6, la couche 11 couvre l'espace entier entre les plots. La gravure peut être faite par voie chimique ou par bombardement ionique. L'étape de gravure comporte également le masquage lithographique.

Une micro-pointe unique ou un réseau quelconque de micro-pointes, bidimensionnel ou unidimensionnel, peut être réalisé par un procédé analogue au procédé décrit précédemment.

Tandis que dans le procédé représenté aux figures 7 à 11, les âmes 4 sont réalisées avant la gaine 5, dans un autre mode de réalisation d'un procédé de réalisation, la gaine 5 est réalisée avant les âmes 4. Dans tous les cas on peut mettre en œuvre soit une lithographie soit un processus d'auto-organisation pour délimiter les âmes 4.

Dans le cas où l'âme 4 est réalisée en premier, par exemple par gravure d'un matériau conducteur (figure 8), ou par croissance locale dans le cas de nanotubes en carbone, il peut être nécessaire de réduire le diamètre de l'âme 4 ainsi obtenu, ce qui peut être fait par une étape d'attaque réactive isotrope. Le dépôt de la gaine 5 (figure 9) peut alors être réalisé par un procédé physique en phase vapeur, cas d'un graphite amorphe par exemple, par un procédé chimique en phase vapeur, cas de la silice, des nitrures ou du carbone quasi-diamant, ou par un procédé de type sol-gel, par exemple par trempage.

Les figures 12 à 16 illustrent un procédé de fabrication, dans lequel la gaine 5 est réalisée avant l'âme 4. Les micro-pointes 1 sont réalisées sur un substrat 6 comportant, par exemple, des couches conductrices 12 et une couche de

planarisation 15. Une couche 13 d'un matériau destiné à constituer la gaine 5 est déposée par un procédé quelconque, par exemple par un des procédés mentionnés précédemment. Ensuite, comme représenté à la figure 12, des orifices 14 traversants sont gravés dans la couche 13. Afin de diminuer la taille des orifices 14 ainsi obtenus, un matériau 16 est déposé sur la face avant des gaines 5, sur les parois des orifices 14 et sur le fond de chaque orifice 14. Une gravure anisotrope permet ensuite d'enlever le matériau 16 du fond de chaque orifice 14 et de la face avant des gaines 5 (figure 13).

10 L'âme est ensuite réalisée par tout processus envisageable de dépôt d'un matériau conducteur comme le tungstène ou par dépôt d'un catalyseur, comme le nickel pour la croissance de nanotubes de carbone 17 à partir du fond de chaque orifice 14, comme représenté à la figure 14. Dans ce dernier cas, l'orifice est comblé par un matériau supplémentaire 18, par exemple par un
15 dépôt électrolytique d'un matériau conducteur, par exemple du tungstène, du cuivre ou du nickel. Ensuite, comme représenté à la figure 15, une abrasion de la face avant de l'empilement ainsi obtenu permet d'obtenir des longueurs uniformes des âmes 4 constituées par les nanotubes de carbone 17. Ensuite, la gaine 5 est gravée sur une profondeur prédéterminée, par exemple sur toute sa
20 profondeur comme représenté à la figure 16 ou sur une profondeur intermédiaire comme représenté à la figure 11.

Le procédé selon l'invention permet d'obtenir un réseau de micro-pointes 1 dont les extrémités 2 forment une surface commune sensiblement plane, ce qui
25 permet d'amener simultanément l'ensemble des micro-pointes 1 au contact du support d'enregistrement 3, sans avoir besoin d'éléments souples comme des cantilevers pour compenser des différences des longueurs des micro-pointes 2.

Le réseau de micro-pointes peut être utilisé en matrice bidimensionnelle par similitude avec la solution millipede® de la société IBM ou en barrette pour usage avec une mémoire en forme de disque rotatif. Dans le cas d'un disque rotatif, le support d'enregistrement 3 peut, par exemple, être en plastique.

5

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation représentés. En particulier, la gaine 5 peut avoir une paroi extérieure de forme quelconque. Par exemple, la paroi peut avoir une section cylindrique ou carrée. La micro-pointe 1 selon l'invention peut également être disposée sur un cantilever, obtenu, par exemple, par gravure après la réalisation de la micro-pointe.

10

Revendications

- 5 1. Dispositif d'enregistrement de données comportant au moins une micro-pointe (1) électriquement conductrice ayant une extrémité (2) destinée à être amenée en contact électrique avec un support d'enregistrement (3), micro-pointe (1) caractérisée en ce qu'elle comporte une âme (4) longitudinale conductrice ayant une section sensiblement constante et entourée par une gaine (5) en matériau non-conducteur.
- 10 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la gaine (5) est en matériau isolant.
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la gaine (5) est en matériau faiblement conducteur.
- 15 4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la gaine (5) a une section qui diminue en direction de l'extrémité (2) de la micro-pointe (1).
- 20 5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la gaine (5) comporte une partie tronconique.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'âme (4) est constituée par un nanotube de carbone (17).
- 25 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte une multitude de micro-pointes (1) disposées selon un réseau, leurs extrémités (2) générant une surface commune sensiblement plane.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il est intégré dans un boîtier (7) étanche aux poussières comportant également le support d'enregistrement (3) et destiné à communiquer avec un lecteur de mémoire par l'intermédiaire d'une pluralité de contacts électriques (8) disposés à l'extérieur du boîtier (7).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'âme (4) est solidaire d'un substrat (6) par l'intermédiaire d'une piste conductrice (12).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le substrat (6) a une conductivité sensiblement plus faible que la piste conductrice (12).

11. Procédé de fabrication d'un dispositif d'enregistrement de données selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'abrasion, de manière à ce que les extrémités libres de l'âme (4) et de la gaine (5) soient au même niveau à l'extrémité (2) de la micro-pointe (1).

12. Procédé de fabrication selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'étape d'abrasion est effectuée par planarisation mécano-chimique.

13. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 11 et 12, caractérisé en ce qu'il comporte, avant l'étape d'abrasion,

- le dépôt d'une couche (9) de matériau conducteur sur un substrat (6),
- la gravure, à travers un masque, du matériau conducteur, de manière à former au moins un plot (10) destiné à constituer l'âme (4) d'une micro-pointe (1),
- le dépôt, au moins sur le substrat (6), d'une couche (11) du matériau non-conducteur destiné à constituer la gaine (5),

et, après l'étape d'abrasion, la gravure du matériau non-conducteur, de manière à délimiter la gaine (5) latéralement.

14. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 11 et 12, caractérisé en ce qu'il comporte, avant l'étape d'abrasion,

- le dépôt d'une couche (13) de matériau non-conducteur destiné à constituer la gaine (5) sur un substrat (6),
- la gravure d'orifices (14) traversants dans la couche (13),
- le dépôt d'un matériau (16) au moins sur les parois et le fond de chaque orifice (14),

- l'enlèvement du matériau (16) du fond de chaque orifice (14) par gravure anisotrope,

- le dépôt du matériau destiné à constituer l'âme (4) dans les orifices (14),

et, après l'étape d'abrasion, la gravure de la couche (13), de manière à délimiter

la gaine (5) latéralement.

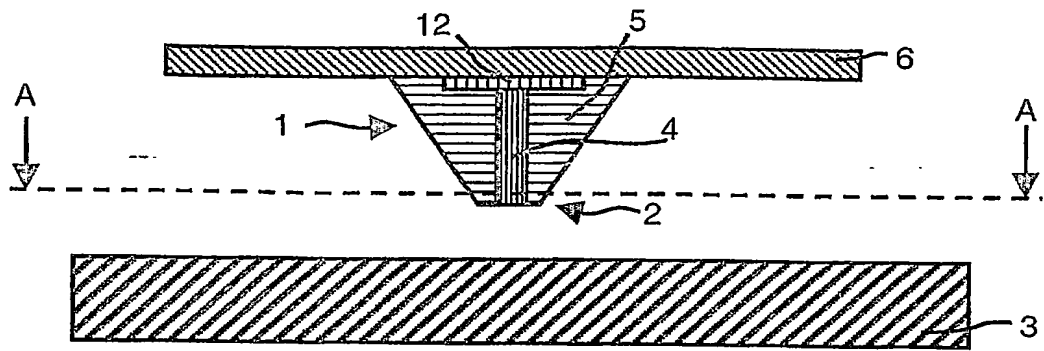


Figure 1

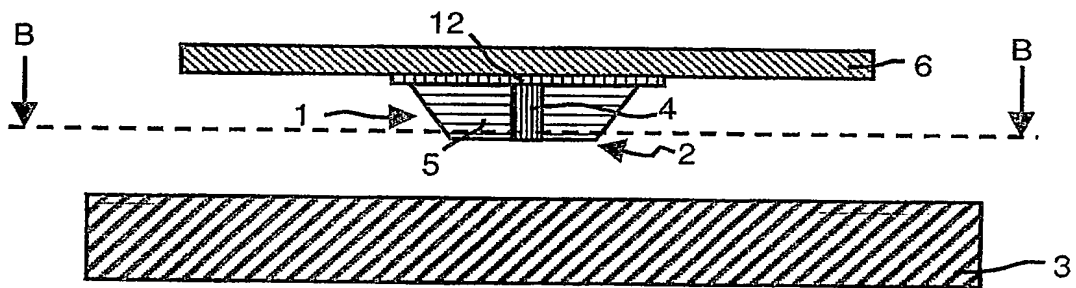


Figure 2

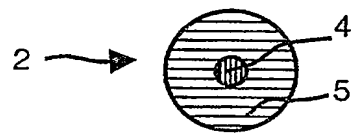


Figure 3

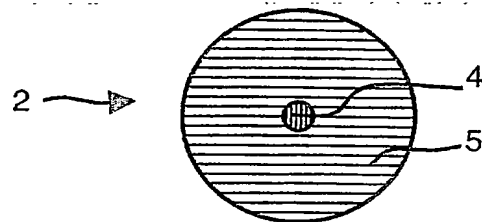


Figure 4

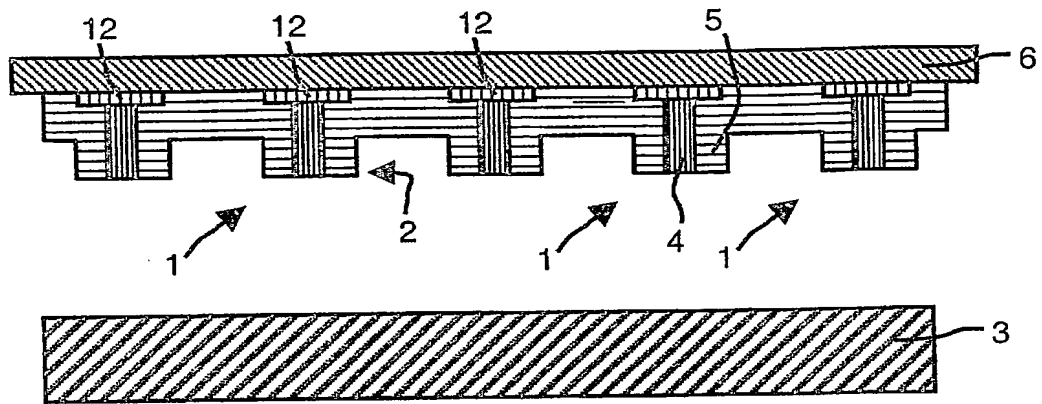


Figure 5

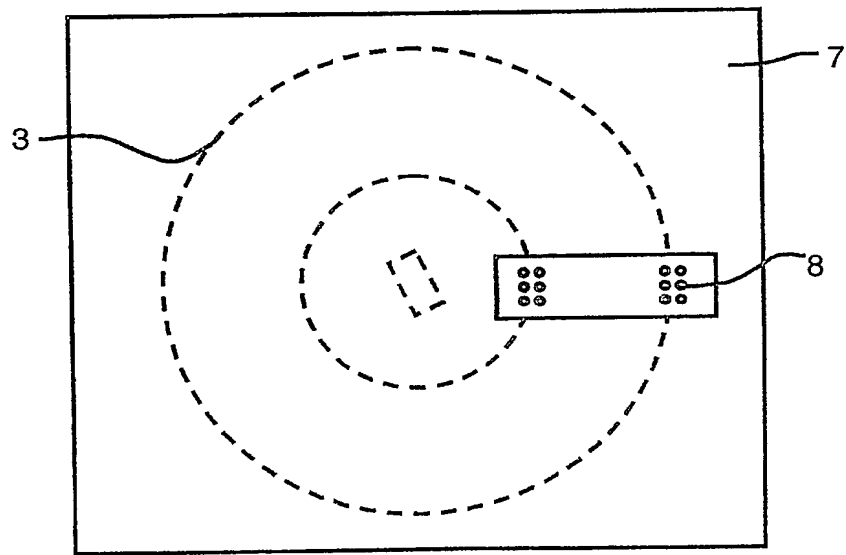


Figure 6

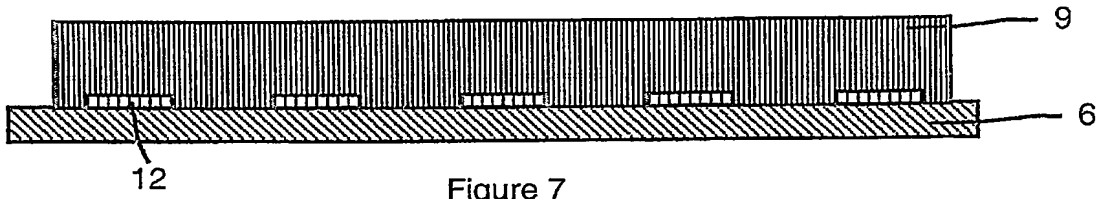


Figure 7

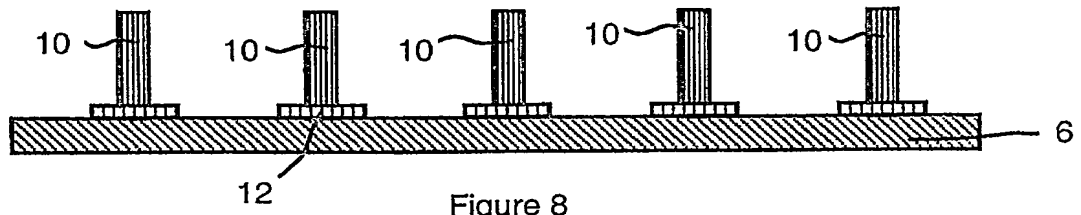


Figure 8

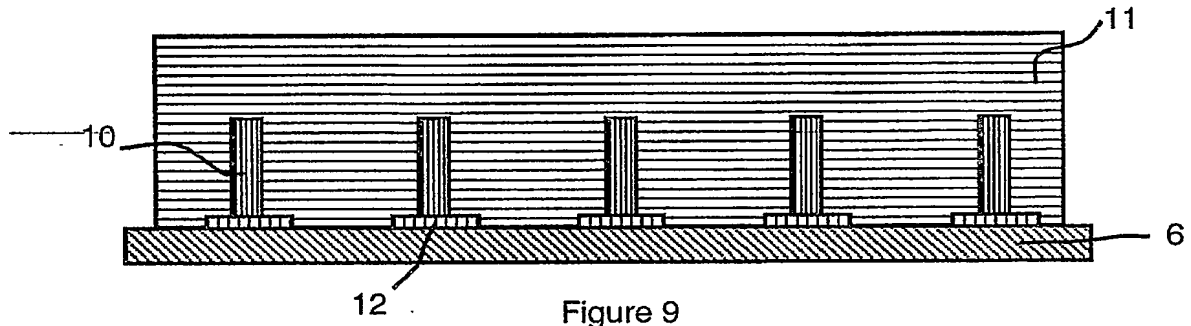


Figure 9

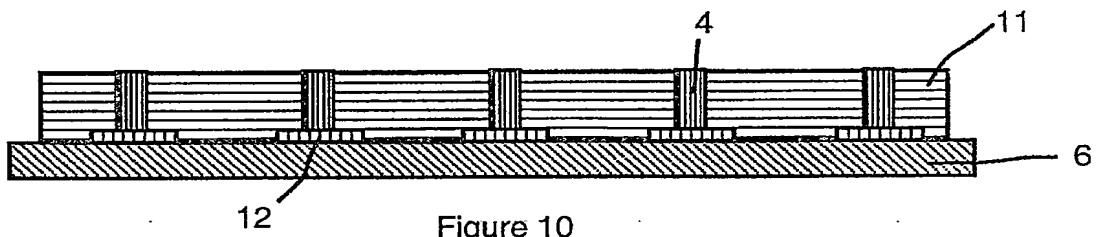


Figure 10

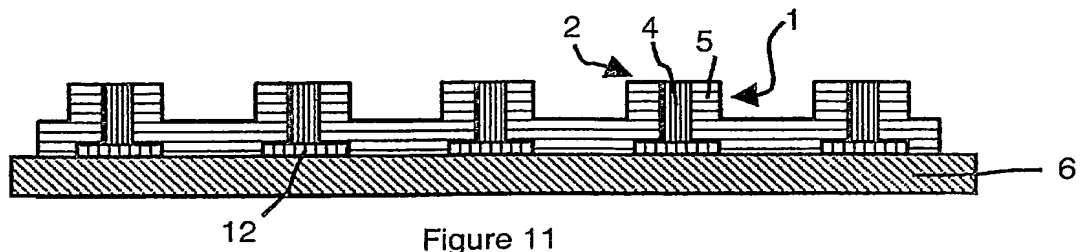
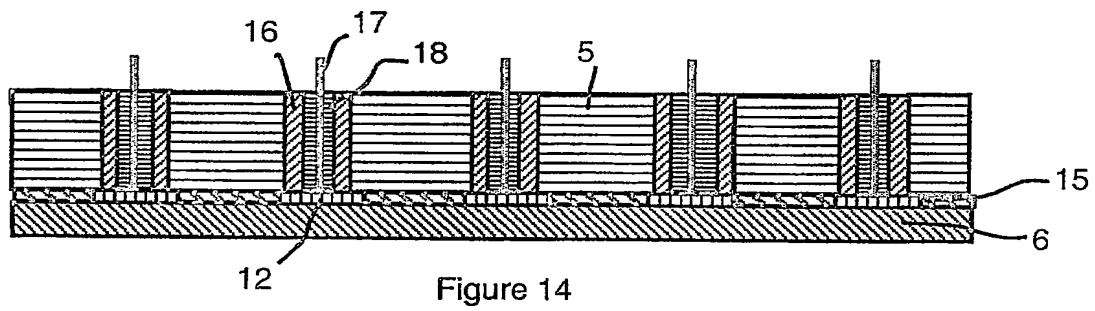
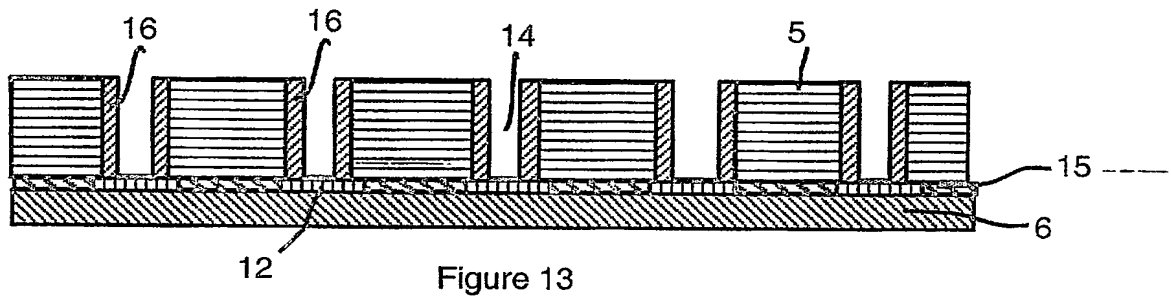
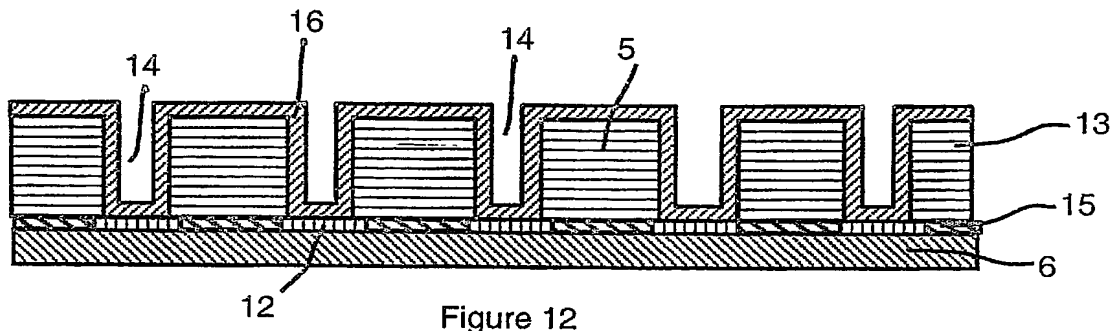


Figure 11



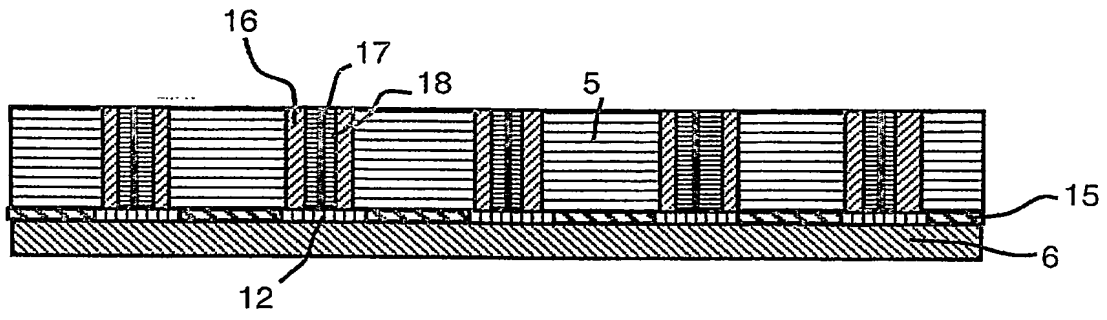


Figure 15

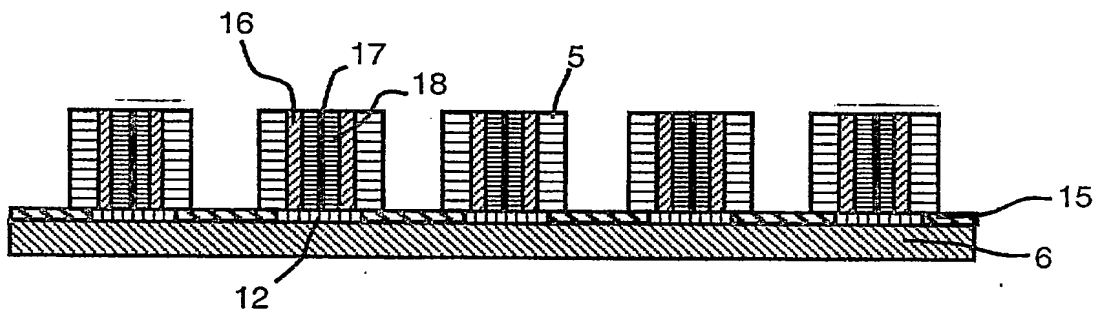


Figure 16

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1/ 1

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 & W / 270601

Vos références pour ce dossier (<i>facultatif</i>)		PA1810FR
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0313042
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Dispositif d'enregistrement de données à micro-pointes conductrices et procédé de fabrication d'un tel dispositif		
LE(S) DEMANDEUR(S) : Commissariat à l'Energie Atomique		
DESIGNE(NT) EN TANT-QU'INVENTEUR(S) :		
<input checked="" type="checkbox"/> 1	Nom	Gidon
	Prénoms	Serge
Adresse	Rue	8, Le Petit Bois
	Code postal et ville	38140 La Murette
Société d'appartenance (<i>facultatif</i>)		
<input checked="" type="checkbox"/> 2	Nom	Samson
	Prénoms	Yves
Adresse	Rue	5, rue Antoine Polotti
	Code postal et ville	38400 Saint Martin d'Hères
Société d'appartenance (<i>facultatif</i>)		
<input type="checkbox"/> 3	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (<i>facultatif</i>)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
Gérard Hecké CPI 95-1201		Marie-Andrée Jouvray CPI 01-0410